Дата публикации: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_27
УДК 616.8-009.7:616.98:578.834-036.21:615.851.8

Publication date: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_27
UDC 616.8-009.7:616.98:578.834-036.21:615.851.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ГОЛОВНОЙ БОЛИ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ COVID-19

А.Д. Рубель[1], Л.Н. Гуменюк[2], Ю.В. Бобрик[2]
[1]Государственный Совет Республики Крым, г. Симферополь, Россия
[2]Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт имени С.И. Георгиевского (структурное подразделение ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»), г. Симферополь, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Оценка влияния транскраниальной электрической стимуляции в дополнение к монофармакотерапии на купирование головной боли и нормализацию уровня β-эндорфина в плазме крови у пациентов с постковидным синдромом. ***Методы.*** В исследование включено 150 пациентов с постковидным синдромом, которые рандомизировано разделены на 2 группы (по 75 пациентов в каждой): основная группа получала транскраниальную электрическую стимуляцию в дополнение к монофармакотерапии, группа сравнения – только монофармакотерапию. Эффективность проведенного лечения анализировали по визуально-аналоговой шкале и уровню β-эндорфина в плазме крови. ***Результаты.*** Через 15 дней лечения между изучаемыми группами выявлены статистически значимые различия по медианам оценок боли по визуально-аналоговой шкале ($p<0,001$) и уровня β-эндорфина ($p=0,001$). Добавление транскраниальной электрической стимуляции к монофармакотерапии у пациентов с постковидным синдромом позволило достичь полного купирования головной боли у 90,7% пациентов. ***Заключение.*** Полученные результаты позволяют рассматривать применение транскраниальной электрической стимуляции в качестве эффективного и патогенетически обоснованного компонента комплексного лечения пациентов с постковидным синдромом, проявляющимся хронической головной болью.
Ключевые слова: постковидный синдром, транскраниальная электрическая стимуляция, головная боль, β-эндорфин.

EFFICACY OF TRANSCRANIAL ELECTRICAL STIMULATION IN CHRONIC HEADACHE FOLLOWING COVID-19

A.D. Rubel[1], L.N. Gumeniuk[2], Yu.V. Bobrik[2]
[1]State Council of the Republic of Crimea, Simferopol, Russia
[2]Order of the Red Banner of Labor Medical Institute named after S.I. Georgievsky (structural unit of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University), Simferopol, Russia

Abstract. ***Introduction.*** To evaluate the effect of transcranial electrical stimulation in addition to single-drug pharmacotherapy on headache relief and normalization of plasma β-endorphin levels in patients with long COVID. ***Methods.*** The study included 150 long COVID patients who were randomized into two groups (75 patients each): the main group received transcranial electrical stimulation in addition to single-drug pharmacotherapy, while the comparison group received single-drug pharmacotherapy alone. The treatment effectiveness was assessed with the Visual Analog Scale and plasma β-endorphin levels. ***Results.*** After 15 days of treatment, statistically significant differences were found between the groups in terms of median Visual Analog Scale pain scores ($p<0.001$) and β-endorphin levels ($p=0.001$). The addition of transcranial electrical stimulation to single-drug pharmacotherapy resulted in complete headache relief in 90.7% of long COVID patients. ***Conclusion.*** The obtained results support the use of transcranial electrical stimulation as an effective and pathogenetically justified component of comprehensive treatment in long COVID patients with chronic headache.
Keywords: long COVID, transcranial electrical stimulation, headache, β-endorphin.

Введение. Согласно данным международных исследований, текущая распространенность постковидного синдрома (ПКС) оценивается в пределах 40-70% [1, 2]. Хроническая головная боль является одним из наиболее частых проявлений ПКС, выявляется у 25% пациентов [3] и ассоциирована со снижением повседневного функционирования (64%), профессиональной и социальной активности (70%) [4], а также с

выраженным ухудшением качества жизни (92,4%) [5]. Спустя год после острой фазы заболевания 20% пациентов не возвращаются к трудовой деятельности [6]. Подобные данные обусловили приоритетность изучения потенциальных методов лечения ПКС в рамках рандомизированных контролируемых испытаний (РКИ) [5, 7-9].

В настоящее время не разработаны стандартизированные подходы к лечению хронической головной боли в структуре ПКС. В то же время основным направлением лечения данной категории пациентов считается фармакотерапия с применением препаратов различных классов – ноотропов, нейрососудистых и нейрометаболических средств, антидепрессантов, а также комплексов витаминов, минералов и адаптогенов [10-12]. Тем не менее, в условиях монотерапии указанные препараты не всегда демонстрируют достаточную клиническую эффективность в отношении редукции головной боли и улучшения качества жизни пациентов [13]. В связи с этим преимущественное применение находят комбинированные схемы с использованием препаратов различных фармакологических классов [14]. Такой подход позволяет достичь более выраженного терапевтического эффекта [13], однако сопровождается риском развития системных побочных реакций – от головокружения и тошноты до мультиорганной дисфункции, что ограничивает его широкое внедрение. С учетом указанных ограничений возрастает потребность в применении физиотерапевтических методов, способных дополнить монофармакотерапию и не только повысить клиническую эффективность лечения ПКС, но и улучшить переносимость терапии, а также снизить риск полипрагмазии [15, 16]. Учитывая ключевые патогенетические механизмы и клинические проявления ПКС, перспективным направлением представляется использование транскраниальной электрической стимуляции (ТЭС), разработанной под руководством Лебедева В.П., обладающей выраженным анальгетическим действием за счет модуляции активности эндогенных опиоидных систем и повышения уровня β-эндорфина [17]. ТЭС характеризуется хорошей переносимостью и демонстрирует эффективность при болевых синдромах различной этиологии [18]. Представленные данные обосновывают гипотезу о потенциальной эффективности ТЭС в составе комплексного лечения ПКС. Вместе с тем, в настоящее время отсутствуют результаты РКИ, подтверждающие эффективность добавления ТЭС к монофармакотерапии ПКС, проявляющегося хронической головной болью.

Цель исследования – оценка влияния транскраниальной электрической стимуляции в дополнение к монофармакотерапии на купирование головной боли и нормализацию уровня β-эндорфина в плазме крови у пациентов с постковидным синдромом.

Методы и организация исследования. В амбулаторных условиях Симферопольской городской клинической больницы (Республика Крым) было обследовано и пролечено 150 пациентов с ПКС, классифицированным в соответствии с рубрикой U09.9 МКБ-10 («Состояние после COVID-19, неуточненное»), среди которых 86 женщин и 64 мужчины (медиана возраста – 34,7 [31,8; 37,7] года).

Критерии включения пациентов с ПКС: возраст – 18-45 лет; индекс массы тела (ИМТ) – 18,5-24,9 кг/м^2; перенесенная и подтвержденная серологически COVID-19 в анамнезе; манифестация или усиление головной боли после перенесенной COVID-19 с сохранением симптомов не менее 3 месяцев при отсутствии иных заболеваний, способных объяснить данный симптом; отсутствие противопоказаний к проведению ТЭС; подписанное информированное согласие.

Критерии невключения: психические расстройства (включая когнитивное снижение) и прием психотропных препаратов в анамнезе; признаки неврологической очаговой симптоматики и структурных изменений головного мозга; хронические инфекционно-воспалительные, иммунные, эндокринные и онкологические состояния; прием антибиотиков, противовирусных, сосудистых, метаболических, нейротропных, антиоксидантных препаратов, а также пероральных контрацептивов в течение 3 месяцев до начала исследования; ранее проводимая фармакотерапия, психотерапия или реабилитация по поводу ПКС; активное курение; отказ от участия в исследовании.

Пациенты в соответствии с методом лечения были рандомизировано разделены на две группы. Основная группа (75 пациентов – 44 женщины и 31 мужчина, медиана возраста – 35,2 [32,0; 37,4] лет) получала ТЭС дополнительно к фармакотерапии. Группа сравнения (75 пациентов – 42 женщины и 33 мужчины, медиана возраста – 34,6 [31,5; 38,1] года) получала только фармакотерапию. Как видно из таблицы 1, группы были сопоставимыми по всем исходным демографическим и клиническим показателям.

Таблица 1

Характеристика пациентов с постковидным синдромом и контрольной группы

Показатель	Контрольная группа (n=45)	Основная группа (n=75)	Группа сравнения (n=75)	P_{2-3}
Средний возраст, лет, Me [Q1; Q3]	34,8 [32,0; 38,4]	35,2 [32,0; 37,4]	34,6 [31,5; 38,1]	0,774
		p_{1-2} = 0,771	p_{1-3}= 0,766	
Женщины/мужчины	29 (64,4) / 16 (35,6)	44(58,6)/ 31(41,4)	42(56,0)/ 33(44,0)	0,767
		p_{1-2} = 0,732	p_{1-3}= 0,721	
Индекс массы тела, кг/м^2, Me [Q1; Q3]	21,8 [20,3; 24,4]	21,6 [19,9; 24,6]	21,3 [20,0; 24,4]	0,871
		p_{1-2} = 0,866	p_{1-3}= 0,883	
Легкое течение COVID-19, n (%)	27 (60,0)	46 (61,4)	45 (60,0)	0,882
		p_{1-2} = 0,901	p_{1-3}= 1,000	
Среднетяжелое течение COVID-19, n (%)	14 (31,2)	21 (28,0)	20 (26,6)	0,889
		p_{1-2} = 0,777	p_{1-3}= 0,721	
Тяжелое течение COVID-19, n (%)	4 (8,8)	8 (10,6)	10 (13,4)	0,770
		p_{1-2} = 0,764	p_{1-3}= 0,736	
Период с момента острой COVID-19 до появления симптомов ПКС (месяцы), Me [Q1; Q3]	–	4,7 [3,2; 6,6]	4,2 [3,1; 6,9]	0,766

В качестве модели монофармакотерапии пациентам обеих групп был назначен препарат Кортексин по рекомендованной производителем схеме 10 мг внутримышечно 1 раз в сутки в течение 10 дней. Выбор препарата был обусловлен наличием данных о его клинической эффективности при ПКС [19]. Приобретение препарата осуществлялось пациентами самостоятельно. Пациенты основной группы с первого дня приема Кортексина дополнительно получали ТЭС с помощью аппарата «Трансаир-03». Процедуры проводились ежедневно в первой половине дня по лобно-височной методике в режиме биполярного импульсного тока с частотой 77,5 Гц. Интенсивность тока и длительность процедуры ступенчато увеличивались (оптимальный режим, подобранный нами в ходе предварительных исследований): процедуры 1 – 2 – 1,0 мА, 20 минут; процедуры 3 – 5 – 1,2 мА, 25 минут; процедуры 6 – 15 – 1,5 мА, 30 минут. Все включенные в исследование пациенты (основная группа и группа сравнения) завершили курс лечения.

В контрольную группу (КГ) вошли 45 добровольцев, перенесших COVID-19 и не имеющих признаков ПКС. Все участники соответствовали следующим критериям: возраст – 18-45 лет, ИМТ в пределах нормы (18,5-24,9 кг/м^2), отсутствие головной боли (0 баллов по визуально-аналоговой шкале (ВАШ)).

Для оценки выраженности головной боли использовали ВАШ. У всех участников КГ (однократно) и пациентов с ПКС (в динамике – до начала лечения и через 15 дней) определяли в плазме крови уровень β-эндорфина с использованием коммерческого набора для иммуноферментного анализа β-эндорфина человека (ELISA, Cusabio, Китай) в соответствии с инструкцией производителя. Исходный уровень β-эндорфина был достоверно ниже в группе пациентов с ПКС, чем в КГ (6,2 [5,8; 6,4] пг/мл). Основная группа и группа сравнения исходно не имели достоверных различий по этому показателю. Кроме того, у пациентов с ПКС установлена корреляция между уровнем β-эндорфина и оценкой головной боли по ВАШ (r=-0,69; p<0,001).

Обработка данных проводилась с использованием пакета статистического анализа STATISTICA 8.0 (StatSoft Inc., США). Распределения количественных

переменных представлены в виде медианных значений (Me) с указанием интерквартильного интервала [Q1; Q3], категориальные переменные – в виде абсолютных чисел и соответствующих процентных долей. Для оценки различий между группами по количественным признакам применяли U-критерий Манна-Уитни, для сравнения категориальных переменных – χ^2-критерий. Корреляции между показателями оценивали с использованием коэффициента Спирмена. Значения $p<0,05$ принимались за уровень статистической значимости.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящем исследовании представлены результаты применения ТЭС в дополнение к монофармакотерапии у амбулаторных пациентов с ПКС, сопровождающимся хронической головной болью. Насколько нам известно, это первое РКИ, в котором оценивается подобный терапевтический подход.

Согласно полученным данным, добавление ТЭС к монофармакотерапии обеспечивало более выраженный анальгетический эффект. В частности, через 15 дней лечения в основной группе отмечено достоверное снижение медианы оценки головной боли по шкале ВАШ на 84,2% – с 5,7 («умеренная боль») до 0,9 балла («отсутствие боли») при достоверном превосходстве над группой сравнения (p=0,036) (табл. 2). Полное купирование головной боли было достигнуто у 68 пациенток (90,7%) в основной группе и у 56 пациенток (75,0%) в группе сравнения (p=0,016). По данным катамнестического наблюдения через 6 месяцев клинический эффект сохранялся у большинства пациенток основной группы, тогда как в группе сравнения отмечено снижение эффективности проведенного лечения (ОР 1,34; 95 % ДИ: 1,03-1,71; p=0,014). Эти результаты подтверждают высокую клиническую эффективность добавления ТЭС к монофармакотерапии постковидной хронической головной боли.

Выявленная нами обратная корреляция между уровнем β-эндорфина и выраженностью головной боли при постковидном синдроме указывает на патогенетическое значение данного биомаркера и позволяет рассматривать его как потенциальную мишень и объективный критерий эффективности проводимого лечения. Через 15 дней терапии в основной группе зарегистрировано повышение уровня β-эндорфина на 63,3% – с 2,2 [1,8; 2,5] до 6,0 [5,7; 6,3] пг/мл, что практически соответствовало значениям контрольной группы и было достоверно выше показателей группы сравнения на 71,4% (p=0,003). Эти данные подтверждают патогенетическую обоснованность добавления ТЭС к монофармакотерапии постковидной хронической головной боли (табл. 3). Сравнение с результатами других исследований затруднено ввиду отсутствия аналогичных публикаций. Тем не менее, повышение уровня β-эндорфина в ответ на ТЭС ранее описано у пациентов с хронической люмбалгией и фибромиалгией [20-22]. Анальгезирующий эффект β-эндорфина реализуется через ряд взаимосвязанных механизмов, включая подавление ноцицептивной передачи в структурах центральной нервной системы (преимущественно на уровне спинного и головного мозга), блокирование высвобождения возбуждающих нейромедиаторов (в частности, глутамата и субстанции Р) из первичных афферентных окончаний, активацию нисходящих тормозных влияний, а также непосредственное воздействие на опиоидные рецепторы периферических ноцицепторов, особенно в условиях воспалительного фона [23].

Таблица 2

Сравнительная оценка динамики выраженности и частоты полного купирования головной боли в основной группе и группе сравнения

Показатель		Основная группа (n=75)	Группа сравнения (n=75)	P_{1-2}
ВАШ, баллы, Me [Q1; Q3]	исход	5,7 [5,1; 6,2]	5,9 [5,0; 5,9]	0,779
	после лечения	0,9 [0,4; 1,1]; p<0,001	2,0 [1,5; 2,4]; p=0,001	0,036
Купирование ГБ, n (%)	после лечения	68 (90,7)	56 (75,0)	0,016

Примечание: ВАШ – визуально-аналоговая шкала; ГБ – головная боль; p – значимость различий внутри группы по сравнению с исходным уровнем; p_{1-2} – значимость различий между показателями основной группы и группы сравнения.

Таблица 3

Динамика показателей в плазме крови β-эндорфина в основной группе и группе сравнения, Me [Q1; Q3]

Показатель		Основная группа (n=75)	Группа сравнения (n=75)	P_{1-2}
β-эндорфин, пг/мл	исход	2,2 [1,8; 2,5]	2,1 [1,9; 2,3]	0,862
	после лечения	6,0 [5,7; 6,3]; p=0,001	3,5 [3,0; 3,9]; p=0,044	0,003

Примечание: p_{1-2} – значимость различий между показателями основной группы и группы сравнения.

Заключение. Проведенное нами исследование показало, что добавление ТЭС к монофармакотерапии у пациентов с ПКС обеспечивает полное купирование хронической головной боли у 90,7% пациентов и приводит к нормализации уровня β-эндорфина. Эти результаты позволяют рассматривать применение ТЭС в качестве эффективного и патогенетически обоснованного компонента комплексного лечения амбулаторных пациентов с ПКС, проявляющегося хронической головной болью.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. De novo post-COVID-19 chronic pain: a piece of information about risk factor and clinical features / F.T. Goncalves, I. Firigato, A.V. Pessotto [et al.] // Pain Rep. – 2025. – Vol. 10. – No. 4. – P. e1287. DOI: 10.1097/PR9.0000000000001287.
2. Global Prevalence of Post COVID-19 Condition or Long COVID: A Meta-Analysis and Systematic Review. / C. Chen, S.R. Haupert, L. Zimmermann [et al.] // J. Infect. Dis. – 2022. – Vol. 226. – P. 1593-1607. DOI: 10.1093/infdis/jiac136.
3. Chhabra, N. Post-COVID Headache: A Literature Review. Curr / N. Chhabra, M.F. Grill, R.B.H. Singh // Pain Headache Rep. – 2022. – Vol. 26. – P. 835-842. DOI: 10.1007/s11916-022-01086-y.
4. Batool-Anwar, S. Long-term Effects of COVID-19 on Sleep Patterns / S. Batool-Anwar, O.S. Fashanu, S.F. Quan // Thorac Res Pract. – 2025. – Vol. 26. – No. 1. – P. 9-16. DOI: 105152/ThoracResPract202424013.
5. Cytokine profiles and neurological manifestations in post-COVID syndrome / Y. Desheva, Z. Muruzheva, O. Tumashova [et al.] // Explor Immunol. – 2025. – Vol. 5. – P. 1003184. DOI: 10.37349/ei.2025.100318.
6. Low-dose naltrexone for post-COVID fatigue syndrome: a study protocol for a double-blind, randomised trial in British Columbia / H. Naik, E. Cooke, T. Boulter [et al.] // BMJ Open. – 2024. – Vol. 14. – No. 5. – P. e085272. DOI: 10.1136/bmjopen-2024-085272.
7. Functionality, physical activity, fatigue and quality of life in patients with acute COVID-19 and Long COVID infection / R. Vélez-Santamaría, J. Fernández-Solana, F. Méndez-López [et al.] // Sci Rep. – 2023. – Vol. 13. – No. 1. – P. 19907. DOI: 10.1038/s41598-023-47218-1.
8. Systematic Review of Changes and Recovery in Physical Function and Fitness after Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus Infection: Implications for COVID-19 Rehabilitation / S. Rooney, A. Webster, L. Paul [et al.] // Phys. Ther. – 2020. – Vol. 100. – P. 1717-1729. DOI: 10.1093/ptj/pzaa129.
9. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations / H.E. Davis, L. McCorkell, J.M. Vogel [et al.] // Nat Rev Microbiol. – 2023. – Vol. 21. – P. 133-146. DOI: 10.1038/s41579-022-00846-2.
10. Захаров, Д.В. Постковидные когнитивные расстройства. Современный взгляд на проблему, патогенез и терапию / Д.В. Захаров, Ю.В. Буряк // Обозрение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева. – 2021. – Т. 55. – № 4. – С. 97-105.
11. Хасанова, Д.Р. Постковидный синдром: обзор знаний о патогенезе, нейропсихиатрических проявлениях и перспективах лечения / Д.Р. Хасанова, Ю.В. Житкова, Г.Р. Васкаева // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2021. – Т. 13. – № 3. – С. 93-98.
12. Ахмеджанова, Л.Т. Ведение пациентов с болевыми синдромами на фоне COVID-19 / Л.Т. Ахмеджанова, Т.М. Остроумова, О.А. Солоха // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2021. – Т. 13. – № 5. – С. 96-101.
13. Хайбуллина, Д.Х. Астенический постковидный синдром / Д.Х. Хайбуллина, Ю.Н. Максимов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2023. – Т. 123. – № 3. – С. 61-69. DOI: 10.17116/jnevro202312303161.
14. Наумов, К.М. Дифференцированный подход к коррекции вегетативных нарушений при постковидном синдроме / К.М. Наумов, Г.О. Андреева, Д.А. Баженов // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2021. – Т. 40. – № S4. – С. 88-91.
15. Комплексная персонализированная реабилитация пациентов с постковидным синдромом / Н.С. Юбицкая, А.В. Юренко, Н.Г. Косьяненко

[и др.] // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2023. – Т. 4. – С. 32-36. DOI: 10.34215/1609-1175-2023-4-32-36.
16. Неврологические проявления постковидного синдрома и возможности реабилитации / О.Н. Бахарева, С.А. Бахарев, К.Ю. Конов [и др.] // Лазерная медицина. – 2021. – Т. 25. – № 1. – С. 16-20.
17. Способ общего электрообезболивания. No3385722/28–13 / Лебедев В.П., Кацнельсон Я.С., Леоско В.А. [и др.] // Бюлл. Открытия. Изобретения. – 1984. – Т. 7. – С. 24.
18. Лебедев В.П. Транскраниальная электроаналгезия / В.П. Лебедев // Болевой синдром. – Л.: Медицина, 1990. – С. 162-172.
19. Определение распространенности постковидного синдрома и оценка эффективности препарата Кортексин в терапии неврологических нарушений у пациентов с постковидным синдромом. Результаты многоцентровой наблюдательной программы КОРТЕКС / М.В. Путилина, З.Ю. Мутовина, О.В. Курушина [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2022. – Т. 122. – № 1. – С. 84-90.
20. Post Mastectomy Pain Syndrome: A Systematic Review of Prevention Modalities / S.S. Yuksel, A.G. Chappell, B.T. Jackson [et al.] // JPRAS Open. – 2021. – Vol. 31. – P. 32-49. DOI: 10.1016/j.jpra.2021.10.009.
21. Cross-Sectional Comparative Study on Central Sensitization-Psychosocial Associated Comorbidities and Psychological Characteristics in Breast Cancer Survivors with Nociceptive Pain and Pain with Neuropathic Features and without Pain / I. de la Rosa-Díaz, L. Barrero-Santiago, P. Acosta-Ramírez, [et al.] // Life. – 2022. – Vol. 12. – No. 9. – P. 1328. DOI: 10.3390/life12091328.
22. Пособие для врачей о реабилитации больных раком молочной железы / Т.И. Грушина, В.В. Жаворонкова, Г.А. Ткаченко [и др.] // Современная онкология. – 2020. – Т. 22. – № 3. – С. 3-34. DOI: 10.26442/18151434.2020.3.200404.
23. Гейн, С.В. Эндоморфины: структура, локализация, иммунорегуляторная активность / С.В. Гейн, Т.А. Баева // Проблемы эндокринологии. – 2020. – Т. 66. – № 1. – С. 78-86. DOI: 10.14341/probl10364.

REFERENCES

1. Goncalves F.T., Firigato I., Pessotto A.V. et al. De novo post-COVID-19 chronic pain: a piece of information about risk factor and clinical features. *Pain Rep*, 2025, vol. 10, no. 4, pp. e1287. DOI: 10.1097/PR9.0000000000001287.
2. Chen C., Haupert S.R., Zimmermann L., Shi X., Fritsche L.G., Mukherjee B. Global Prevalence of Post COVID-19 Condition or Long COVID: A Meta-Analysis and Systematic Review. *J. Infect. Dis*, 2022, vol. 226, pp. 1593-1607. DOI: 10.1093/infdis/jiac136.
3. Chhabra N., Grill M.F., Singh R.B.H. Post-COVID Headache: A Literature Review. *Pain Headache Rep*, 2022, vol. 26, pp. 835-842. DOI: 10.1007/s11916-022-01086-y.
4. Batool-Anwar S., Fashanu O.S., Quan S.F. Long-term Effects of COVID-19 on Sleep Patterns. *Thorac Res Pract*, 2025, vol. 26, no. 1, pp. 9-16. DOI: 10.5152/ThoracResPract.2024.24013.
5. Desheva Y., Muruzheva Z., Tumashova O. et al. Cytokine profiles and neurological manifestations in post-COVID syndrome. *Explor Immunol*, 2025, vol. 5, pp. 1003184. DOI: 10.37349/ei.2025.100318.
6. Naik H., Cooke E., Boulter T. et al. Low-dose naltrexone for post-COVID fatigue syndrome: a study protocol for a double-blind, randomised trial in British Columbia. *BMJ Open*, 2024, vol. 14, no. 5, pp. e085272. DOI: 10.1136/bmjopen-2024-085272.
7. Velez-Santamaria R., Fernandez-Solana J., Mendez-Lypez F. et al. Functionality, physical activity, fatigue and quality of life in patients with acute COVID-19 and Long COVID infection. *Sci Rep*, 2023, vol. 13, no. 1, pp. 19907. DOI: 10.1038/s41598-023-47218-1.
8. Rooney S., Webster A., Paul L. Systematic Review of Changes and Recovery in Physical Function and Fitness after Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus Infection: Implications for COVID-19 Rehabilitation. *Phys. Ther*, 2020, vol. 100, pp. 1717-1729. DOI: 10.1093/ptj/pzaa129.
9. Davis H.E., McCorkell L., Vogel J.M., Topol E.J. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. *Nat Rev Microbiol*, 2023, vol. 21, pp. 133-146. DOI: 10.1038/s41579-022-00846-2.
10. Zakharov D.V., Burjak Yu.V. The Post-COVID-19 cognitive impairment. A modern view of the problem, pathogenesis and treatment. *V.M. Bekhterev review of psychiatry and medical psychology,* 2021, vol. 55, no. 4, pp. 97-105. (in Russ.)
11. Khasanova D.R., Zhitkova Yu.V., Vaskaeva G.R. Post-covid syndrome: a review of pathophysiology, neuropsychiatric manifestations and treatment perspectives. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics,* 2021, vol. 13, no. 3, pp. 93-98. (in Russ.)
12. Akhmedzhanova L.T., Ostroumova T.M., Soloha O.A. Management of patients with pain syndromes associated with COVID-19. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics,* 2021, vol. 13, no. 5, pp. 96-101. (in Russ.)
13. Khajbullina D.H., Maksimov Yu.N. Asthenic post-COVID syndrome. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry,* 2023, vol. 123, no. 3, pp. 61-69. DOI: 10.17116/jnevro202312303161. (in Russ.)
14. Naumov K.M., Andreeva G.O., Bazhenov D.A. Differentiated approach to the correction of

autonomic disorders in long COVID-19. *Russian Military Medical Academy Reports,* 2021, vol. 40, no. S4, pp. 88-91. (in Russ.)
15. Yubitskaya N.S., Jurenko A.V., Kos'yanenko N.G., Mineeva E.E. Combined rehabilitation after COVID-19 coronavirus infection. *Pacific Medical Journal,* 2023, vol. 4, pp. 32-36. DOI: 10.34215/1609-1175-2023-4-32-36. (in Russ.)
16. Bakhareva O.N., Bakharev S.A., Konov K.Yu. et al. Neurological manifestations of post-COVID syndrome and possibilities of rehabilitation. *Laser Medicine,* 2021, vol. 25, no. 1, pp. 16-20. (in Russ.)
17. Lebedev V.P., Kacnel'son Ya.S., Leosko V.A. et al. The method of general electrical anesthesia. No 3385722/28–13. *Byull. Otkrytiya. Izobreteniya,* 1984, vol. 7, pp. 24. (in Russ.)
18. Lebedev V.P. Transcranial electrical anesthesia. Pain syndrome. Leningrad: Meditsina, 1990. pp. 162-172. (in Russ.)
19. Putilina M.V., Mutovina Z.Yu., Kurushina O.V. et al. Determination of the prevalence of postcovid syndrome and assessment of the effectiveness of the drug Cortexin in the treatment of neurological disorders in patients with post-covid syndrome. Results of the multicenter clinical and epidemiological observational program CORTEX. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry,* 2022, vol. 122, no. 1, pp. 84-90. (in Russ.)
20. Yuksel S.S., Chappell A.G., Jackson B.T. et al. Post Mastectomy Pain Syndrome: A Systematic Review of Prevention Modalities. *JPRAS Open,* 2021, vol. 31, pp. 32-49. DOI: 10.1016/j.jpra.2021.10.009. (in Russ.)
21. de la Rosa-Dнaz I., Barrero-Santiago L., Acosta-Ramнrez P. et al. Cross-Sectional Comparative Study on Central Sensitization-Psychosocial Associated Comorbidities and Psychological Characteristics in Breast Cancer Survivors with Nociceptive Pain and Pain with Neuropathic Features and without Pain. *Life,* 2022, vol. 12, no. 9, pp. 1328. DOI: 10.3390/life12091328. (in Russ.)
22. Grushina T.I., Zhavoronkova V.V., Tkachenko G.A. et al. A guide for doctors on the rehabilitation of breast cancer patients. *Journal of Modern Oncology,* 2020, vol. 22, no. 3, pp. 3-34. DOI: 10.26442/18151434.2020.3.200404. (in Russ.)
23. Gejn S.V., Baeva T.A. Endomorphins: structure, localization, immunoregulatory activity. *Problems of Endocrinology,* 2020, vol. 66, no. 1, pp. 78-86. DOI: 10.14341/probl10364. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Анна Дмитриевна Рубель – председатель Комитета Государственного Совета Республики Крым по здравоохранению, Симферополь, e-mail: rannulya@mail.ru.
Леся Николаевна Гуменюк – доктор медицинских наук, профессор кафедры психиатрии, наркологии, психотерапии с курсом общей и медицинской психологии, Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: lesya_gymenyuk@mail.ru.
Юрий Валерьевич Бобрик – доктор медицинских наук, профессор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины и физиотерапии с курсом физического воспитания, Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: yura.bobrik@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Anna D. Rubel – Chairman of the Committee of the State Council of the Republic of Crimea on Healthcare, Simferopol, e-mail: rannulya@mail.ru.
Lesya N. Gumenyuk – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Psychiatry, Narcology, Psychotherapy with a Course in General and Medical Psychology, Order of the Red Banner of Labor Medical Institute named after S.I. Georgievsky, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, e-mail: lesya_gymenyuk@mail.ru.
Yurij V. Bobrik – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Physical Therapy and Sports Medicine and Physiotherapy with a course in Physical Education, Order of the Red Banner of Labor Medical Institute named after S.I. Georgievsky, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, e-mail: yura.bobrik@mail.ru.

Для цитирования: Рубель, А.Д. Эффективность применения транскраниальной электрической стимуляции при хронической головной боли после перенесенной COVID-19 / А.Д. Рубель, Л.Н. Гуменюк, Ю.В. Бобрик // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_27

For citation: Rubel A.D., Gumenyuk L.N., Bobrik Yu.V. Efficacy of transcranial electrical stimulation in chronic headache following COVID-19. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_27